

Análisis de la relación entre las asignaturas básicas y de especialidad en carreras afines a la química.

## Los contenidos de química general y su utilización en asignaturas específicas de ingeniería mecánica

*Marlen Villalonga González, Adela Ramos Blanco, Ángel Castellanos Quintero\**

### Abstract

Given that there still exist deficiencies in the quality of the graduates of Higher Education, in our country there is now an ongoing effort to improve the plans and programs of study, with special emphasis in the technical and basic sciences.

Quite often we find some students who do not pay due attention to basic sciences because they think that much of the information will be unnecessary in their future professional life. At the same time, some of the professors of technical subjects are not very concerned with the basic sciences' subject matter.

The goal of this work is to emphasize how to apply the contents of General Chemistry to the specific subjects in Mechanical Engineering as a way to motivate the students to make an adequate connection between these contents of basic chemistry and their area of specialty. It also shows the professors of the specialized courses the need to use the information in General Chemistry in order to improve their teaching and research work.

### Resumen

Debido a que aún existen dificultades en la calidad del egresado de la educación superior, en nuestro país se realiza una ininterrumpida labor de perfeccionamiento de planes y programas de estudio, brindándose un especial interés a las ciencias técnicas y a las ciencias básicas.

Frecuentemente encontramos alumnos desinteresados por las asignaturas básicas, que consideran que muchos contenidos de las mismas les serán innecesarios en su futura vida profesional. Al mismo tiempo, algunos profesores de las asignaturas técnicas no le prestan suficiente atención a los contenidos de las asignaturas básicas.

\* Facultad de Química y Farmacia de la Universidad de Camagüey, Cuba.

Recibido: 1 de marzo de 1998; Aceptado: 12 de septiembre de 1998.

El presente trabajo tiene como objetivo destacar la aplicación de los contenidos de la Química General en las asignaturas específicas de la carrera de Ingeniería Mecánica, como una vía para motivar al estudiante al lograr una vinculación adecuada entre los contenidos de las asignaturas básicas y el perfil de la especialidad. También se les demuestra a los profesores que imparten las asignaturas específicas, la necesidad de utilizar los contenidos de la Química General para el mejor desarrollo de su actividad docente y de investigación.

### Introducción

Una de las tareas más importantes en el campo de la educación es lograr que los egresados se formen como especialistas de amplio perfil, capaces de dar respuesta a los más variados problemas que se les presenten en su vida laboral. Es por ello que en Cuba existe una ininterrumpida labor de perfeccionamiento de planes y programas de estudio, brindando especial interés a las ciencias técnicas y las ciencias básicas.

Al respecto, Nina Talízina plantea: "Hay que enseñar aquel contenido de las ciencias que constituirá la base de trabajo del especialista a lo largo de su vida y que le permitirá también asimilar o dominar nuevos tipos de actividad." De allí la importancia de la correlación entre la formación básica y la especializada.

Como producto de este trabajo de revisión y perfeccionamiento, a partir del curso 90-91 las asignaturas básicas, como la Química General, modificaron sus contenidos, adecuándolos a los perfiles de cada especialidad y se confeccionaron programas específicos para cada carrera. Debido a eso, en el presente trabajo se abordan los nexos de los contenidos de la Química General con los de las asignaturas básicas específicas y del ejercicio de la profesión en la carrera de Ingeniería Mecánica.

Se sabe que aún existen dificultades que inciden en el proceso de formación de los estudiantes. La experiencia muestra frecuentemente casos de alumnos apáticos y desinteresados debido a un bajo nivel

de comprensión de la asignatura, especialmente en las denominadas ciencias básicas; estos casos indican que los profesores no han sido capaces de motivarlos.

Se conoce que una de las vías para motivar al estudiante es lograr una vinculación adecuada entre los contenidos que se imparten y el perfil de la especialidad, resaltando la aplicación de estos contenidos para que el alumno se convenza de su utilidad práctica. Esto es muy importante en las asignaturas básicas, pues es una opinión frecuente en los estudiantes que muchos contenidos de dichas disciplinas les serán innecesarios en su futura vida profesional.

Es muy probable que si este vínculo no se establece por el profesor, el alumno no alcance a ver la importancia y la función que tiene determinado conocimiento básico para su futura actividad profesional y sólo se percate de esta necesidad años después de haberlo estudiado. Por ello, es muy importante que desde la base preparatoria del proceso se muestre este vínculo de forma explícita.

Los objetivos del presente trabajo son:

- Vincular los contenidos de la asignatura Química General con otras asignaturas específicas o básicas específicas del currículo de estudios de la carrera de Ingeniería Mecánica, con el propósito de lograr una mayor motivación en los estudiantes.
- Demostrar a los profesores que imparten las asignaturas específicas de esta carrera, la necesidad de la utilización de los contenidos de la Química General para el mejor desarrollo de su actividad.

### Desarrollo

En nuestra institución, la asignatura Química General se imparte en el primer semestre del primer año de la carrera de Ingeniería Mecánica. Los objetivos fundamentales de la misma están orientados a desarrollar en los estudiantes hábitos y habilidades relacionados con el perfil del futuro ingeniero mecánico, tales como:

- Contribuir a la formación científica del graduado.
- Explicar las propiedades de las sustancias de mayor aplicación en la Ingeniería Mecánica basadas en las estructuras de las mismas.
- Interpretar diagramas de fases de aplicación específica en dicha carrera.
- Interpretar las reacciones químicas relacionadas con sustancias de uso frecuente en el trabajo, tanto en sus aspectos termodinámicos como cinéticos.

La asignatura tiene un total de 80 horas lectivas, distribuidas de la siguiente forma:

Tabla 1. Distribución por horas para las diferentes formas de docencia.

Conferencias	30 horas
Clases prácticas	28 horas
Seminarios	4 horas
Prácticas de laboratorio	12 horas
Evaluación	6 horas

La misma se imparte en cuatro temas que se listan a continuación:

Tema 1. Estructura, propiedades y cambios de las sustancias inorgánicas.

Tema 2. Equilibrio físico.

Tema 3. Dinámica de las reacciones.

Tema 4. Equilibrio químico.

Dentro del tema 1 se imparten Estructura Atómica, Tabla Periódica, Enlace Químico y Propiedades de las sustancias. El tema 2 comprende el equilibrio líquido-vapor y sólido-líquido en sistemas de aleaciones. La Termodinámica y la Cinética corresponden al tema 3. El equilibrio molecular, iónico, redox y procesos de corrosión se estudian en el tema 4.

La tarea consistió en buscar dentro del currículo de estudio de la carrera de Ingeniería Mecánica, las asignaturas que mayor relación guardan con cada uno de los temas de la Química General. Estas asignaturas, desglosadas por año y semestres, son las siguientes:

Tabla 2. Asignaturas de la carrera de Ingeniería Mecánica que se vinculan con la Química General.

Asignatura	Año	Semestre
Introducción a la Ingeniería Mecánica IV	2°	II
Termodinámica Técnica I	3°	I
Ciencia de los Materiales	3°	I
Termodinámica Técnica II	3°	II
Tratamiento Térmico	3°	II
Tecnología de Soldadura	3°	II
Motores de Combustión Interna	4°	I
Transferencia de Calor	4°	I
Fundamentos de Fundición y Conformación	5°	I
Generación, Uso y Transporte del Vapor	5°	I

Para la realización del trabajo fueron entrevistados los profesores de estas asignaturas, así como también profesionales de la producción.

Para cada una de las asignaturas, en el orden en que las reciben los estudiantes, se analizaron los vínculos con la Química General.

La primera asignatura en que se ponen de manifiesto estos nexos es Introducción a la Ingeniería Mecánica IV, la cual consta de los temas: Soldadura, Fundiciones y Conformación.

Para lograr una mayor y mejor comprensión de estos aspectos, el estudiante necesita aplicar los conocimientos adquiridos en la Química General en todos los temas. En ellos se presentaron conceptos básicos sobre la estructura cristalina de los metales y sus aleaciones, de los cambios de estado que experimentan los mismos, en particular el proceso de fusión, así como las variaciones energéticas que acompañan dichos cambios y la influencia de la temperatura en estas transformaciones. Por ejemplo, cuando se realiza un proceso de soldadura y se quiere analizar la estructura de la unión metálica, esto se hace mediante un ensayo a la probeta donde se somete la superficie de unión a la acción de un medio ácido para ser observada posteriormente en el microscopio electrónico. De lo anterior se deriva que son imprescindibles los conceptos de acidez y basicidad, ya que se utilizan disoluciones de diferentes pH.

Dentro de los aspectos de la Química General a aplicar por los estudiantes en el tema de Fundiciones tenemos: cambios de estado en metales y aleaciones, y características energéticas de dichos cambios ( $\Delta H$ ). Asimismo existen vínculos con el tema de Termodinámica cuando se analiza la estabilidad de los metales y aleaciones a través del análisis de las variaciones de la energía libre con la temperatura (gráfica de  $\Delta G$  vs.  $T$ ).

En el tema de Conformación de Metales, el cual se refiere a la elaboración de metales por presión, el estudiante tiene necesidad de conocer las estructuras de los metales y sus aleaciones, así como las propiedades derivadas de dichas estructuras; en especial, la plasticidad. También necesita aplicar el concepto de disolución, así como las formas de expresar la composición de las disoluciones. En esta dirección podemos citar el siguiente ejemplo: para la elaboración de un troquel, el cual es utilizado para realizar operaciones de corte, de doblado y de embutido, se necesita de un material diferente para cada parte del troquel. Para ello el estudiante debe regirse por la

Norma Cubana 09-03 donde aparecen los materiales a seleccionar, así como su composición química. Estos materiales pueden ser: aceros al carbono, aceros aleados, aceros para herramientas, hierro fundido y acero fundido, entre otros.

Para las asignaturas Termodinámica Técnica I y II sirve de base el tema Dinámica de las Reacciones ya que a través del mismo el estudiante interpreta la información que proporcionan diferentes funciones de estado termodinámicas ( $\Delta E$ ,  $\Delta H$ ,  $\Delta S$  y  $\Delta G$ ), así como la interrelación entre calor y trabajo. Se dan los conceptos de expansión y compresión, los cuales son empleados por la Termodinámica Técnica en el estudio de la turbina (proceso de expansión con producción de trabajo mecánico) y el compresor (proceso de compresión con recepción de trabajo mecánico).

En la Química General, el futuro ingeniero se familiariza con la 1ª y 2ª leyes de la Termodinámica, así como con definiciones de calores de reacción, de formación y de combustión, los cuales son retomados por la Termodinámica Técnica para su aplicación en el estudio de la combustión de sustancias sólidas, líquidas y gaseosas. Estas asignaturas se relacionan con los temas 3 y 4 de Química General, ya que también se analizan los criterios de equilibrio de la reacción química en gases ideales. También tienen nexos con el tema de Equilibrio Físico donde se estudia el equilibrio líquido-vapor (aplicación de las leyes de Raoult y Dalton). En el caso del futuro ingeniero que tenga un perfil termoenergético, este último aspecto juega un papel fundamental en su formación.

En el caso de la asignatura Ciencia de los Materiales, la Química General aporta los conocimientos que deben tener los estudiantes referente a la estructura cristalina de los metales y sus aleaciones, las redes típicas en metales, así como las propiedades mecánicas de éstos, las cuales son una consecuencia directa de su estructura. Adicionalmente se realiza el estudio de los materiales no metálicos de mayor uso en la Ingeniería Mecánica. Asimismo, cuando se analizan los fenómenos destructivos de los materiales (fatiga, termofluencia y fatiga térmicas, desgaste y corrosión), la corrosión juega un papel importante, tema que se imparte en forma de seminario en el tema 4 de Química General, por lo que el estudiante puede profundizar en su estudio.

Otro nexo de vital importancia lo constituyen los temas Sistemas de Aleaciones Metálicas y Tratamiento Térmico, los cuales tienen como base el

tema 2 de Equilibrio Físico, donde el estudiante se apropia de conocimientos tales como: diferentes tipos de aleaciones y sus propiedades mecánicas. En este tema se presenta el diagrama de fases de todos los sistemas estudiados y finalmente se hace un resumen con el estudio del diagrama hierro-carbono, poniendo énfasis en las transformaciones fundamentales del mismo, así como en la influencia de la temperatura y la composición (contenido de carbono) para obtener los diferentes aceros.

Como ejemplo práctico en esta asignatura podemos citar la utilización de los medios ácidos en el análisis metalográfico, en el decapado y lavado de herramientas, en el cromado, etcétera, por lo que es imprescindible interpretar y aplicar los conceptos de acidez, basicidad y pH, de los cuales los estudiantes se apropian en el tema Equilibrio Químico.

En la asignatura Tratamiento Térmico el estudiante debe interpretar fenómenos térmicos tales como las transformaciones que ocurren en metales y aleaciones al ser sometidos a cambios de temperatura. Para ello la Química General sienta las bases a través del tema 2, en el que también se realiza el estudio de las curvas de enfriamiento de metales y aleaciones y cómo, a partir de las mismas, se construyen los diagramas de fases. La asignatura tiene también como objeto de estudio las tecnologías del tratamiento térmico de aleaciones ferrosas y no ferrosas por lo que el estudiante debe dominar conocimientos de los temas 1 y 2 de Química General.

Para el tema de Tratamiento Termoquímico de los materiales, es conveniente que tengan afianzados los aspectos impartidos en el tema 3 y fundamentalmente los conceptos relacionados con reacciones termoquímicas.

Para realizar un tratamiento térmico adecuado de un material es vital que se conozca su estructura atómica; tal es el caso del acero que hasta los  $727^{\circ}\text{C}$  presenta una estructura llamada ferrita con un tipo de red cristalina cúbica centrada en el cuerpo. Al aumentar la temperatura obtenemos una nueva estructura, la austenita, con red cúbica centrada en las caras y cada tipo de estructura posee sus propiedades mecánicas características, por lo que es indispensable interpretar el diagrama hierro-carbono.

Al analizar el programa de la asignatura Tecnología de Soldadura se plantea como objetivo general que el estudiante interprete fenómenos técnicos relacionados con las estructuras y propiedades de los metales y los cambios que se producen en ellos producto de la soldadura. La asignatura consta de cinco temas

relacionados con la soldadura de aceros al carbono, aceros aleados, hierros fundidos, los aluminios y sus aleaciones, el cobre y sus aleaciones. En todos los casos se deben conocer las generalidades sobre dichas aleaciones, su composición, estructura y propiedades mecánicas; para ello se necesitan aplicar los conocimientos adquiridos en los temas 1 y 2 de la Química General.

Para la asignatura Motores de Combustión Interna, es de gran utilidad saber en qué consiste un proceso de combustión, qué es un proceso de compresión y un proceso de expansión, así como las definiciones de entalpías de reacción, de formación y de combustión. Se sabe que estos conocimientos elementales serán perfeccionados en tercer año al recibir las asignaturas Termodinámica Técnica I y II, que en definitiva serán los soportes fundamentales para asimilar los contenidos de motores de combustión interna.

En cuanto a la asignatura Transferencia de Calor se observa que le sirven de base los conceptos de cambios de estado de agregación de las sustancias, que recibe el estudiante en el tema de Equilibrio Físico; por tanto, se considera que la Química General contribuye a ampliar la concepción científica del mundo mediante la interpretación de fenómenos físicos relacionados con la transferencia de calor.

En Fundamentos de Fundición y Conformación se deben interpretar fenómenos técnicos tales como las transformaciones y cambios de estado de los metales y aleaciones cuando son sometidos a elevado nivel de calentamiento o esfuerzo. Para ello se deben identificar las aleaciones según sus características físicas y aplicaciones fundamentales, así como conocer en qué consiste el proceso de fundición. En el tema de Conformación de Metales se abordan los tipos de conformación fundamentales:

- Conformación en frío, la cual se realiza a temperaturas menores que la temperatura de recristalización del metal.
- Conformación en caliente, la cual se basa en una propiedad importante de los metales que es su plasticidad. Ésta se efectúa a temperaturas mayores a  $900^{\circ}\text{C}$ .

Del proceso de conformación en caliente se obtienen los semiproductos a través de los diferentes procesos de forjado. Para ello se debe seleccionar el material a utilizar y conocer su temperatura de deformación; en caso de ser una aleación se debe conocer además su composición.

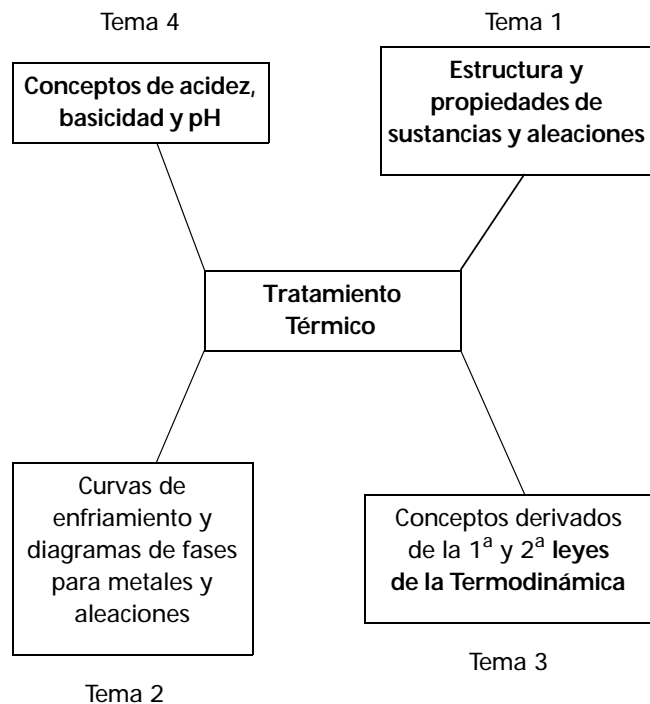


Diagrama 1. Nexos de los contenidos de las asignaturas Química General y Tratamiento Térmico.

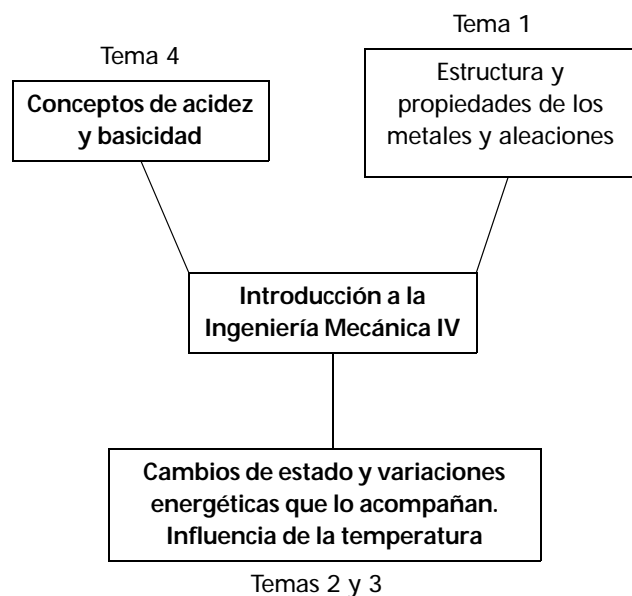


Diagrama 2. Nexos de los contenidos de las asignaturas Química General e Introducción a la Ingeniería Mecánica IV.

Los contenidos planteados en la asignatura vinculan con los temas 1, 2 y 3 de Química General.

La asignatura Generación, Uso y Transporte del Vapor se relaciona en mayor o menor medida con todos los temas que se imparten en la Química General, relacionándose sobre todo con los temas Equilibrio Físico y Dinámica de las Reacciones. El tema 1 sirve de base para interpretar los combustibles y sus propiedades. Los conceptos de cinética química son de gran utilidad para estudiar el proceso de combustión en sólidos y líquidos.

El tema 4, Equilibrio Químico, permite explicar la contaminación del agua y el vapor así como el tratamiento del agua de los generadores de vapor. Además es de sumo interés el fenómeno de corrosión que se produce en los generadores de vapor (diagramas 1 y 2).

#### Análisis de resultados

Del estudio realizado se pudo observar que todos los temas que se imparten en la asignatura de Química General tienen determinado grado de vinculación con diez asignaturas específicas o básicas específicas de la carrera de Ingeniería Mecánica (Tabla 2).

De acuerdo con el número de asignaturas en que inciden dichos temas esta interrelación se incrementa en el orden mostrado en el diagrama 3.

Por otra parte, las asignaturas que aplican en mayor medida los contenidos de la Química General aparecen en el diagrama 4.

Este trabajo se discutió en el colectivo de carrera y se consideró que sentó las bases para realizar trabajos similares con el resto de las asignaturas básicas, lo cual daría lugar al perfeccionamiento del trabajo de los colectivos de año y carrera, y permitiría una mayor integración de todas las partes del sistema.

#### Conclusiones

- Con base en la estrecha vinculación encontrada entre los contenidos de la asignatura Química General para la carrera de Ingeniería Mecánica y diez asignaturas específicas o básicas específicas, se demostró la importancia del estudio de esta asignatura en la formación de los ingenieros mecánicos.
- Al destacar en nuestras clases los nexos de la Química General con las asignaturas de la carrera de Ingeniería Mecánica por medio de ejemplos de interés para el perfil mecánico, se observó una mayor motivación en los estudiantes, lo que

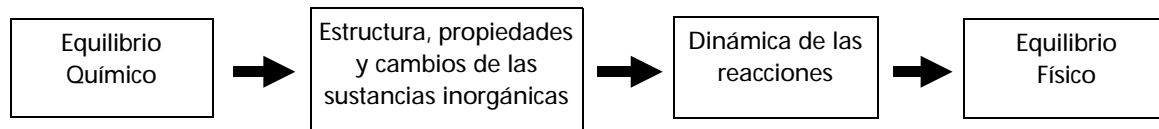


Diagrama 3..

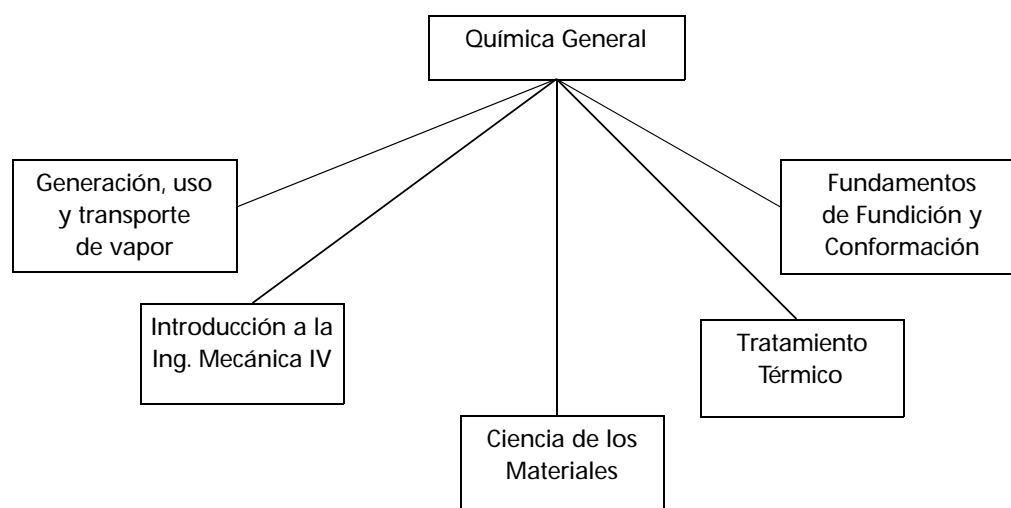


Diagrama 4.

incidió de forma favorable en el proceso de asimilación de los contenidos y en los resultados docentes alcanzados.

- Se logró interesar a los profesores que imparten las asignaturas en la carrera de Ingeniería Mecánica en determinados contenidos de la Química General que se relacionan con su actividad tanto docente como de investigación. ▣

#### Bibliografía

- Álvarez de Zayas, Carlos M. *Fundamentos Teóricos de la Dirección del Proceso de Formación del Profesional de Perfil Amplio*. Universidad Central de las Villas, Cuba. 1988, p. 137.
- González Pacheco, Otmara. *Aplicación del Enfoque de la Actividad al Perfeccionamiento de la Educación Superior*. Universidad de la Habana, Cuba. 1989, p. 84.
- Programas de 11 asignaturas de la carrera de Ingeniería Mecánica. Ministerio de Educación Superior, Cuba.
- Talízina, Nina F. *Conferencia sobre los Fundamentos de la Enseñanza en la Educación Superior*, Dpto. De Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior, Universidad de la Habana, Cuba, 1985, p. 296.
- Talízina, Nina F. *Métodos para la Creación de Programas de Enseñanza*, Universidad de Camagüey, Cuba. 1987, p. 74.
- Fiallo Rodríguez, Jorge. *Las relaciones intermaterias: una vía para incrementar la calidad de la educación*, Ciudad de La Habana, Editorial Pueblo y Educación, 1996.
- Alonso Onega, Hilda. Apuntes sobre las investigaciones interdisciplinarias. *Revista Cubana de Educación Superior*. Ciudad de La Habana, **14**(2) 130-133, 1994.
- Rodríguez Palacios, Alvarina. Consideraciones teóricas metodológicas sobre el principio de la relación intermateria a través de los nexos de conceptos. *Revista Cubana de Educación Superior*. Ciudad de La Habana, (1)95-107, 1985.